

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-184540

(43)Date of publication of application : 14.07.1998

(51)Int. Cl.

F04B 37/08

(21)Application number : 08-356008

(71)Applicant : ANELVA CORP

(22)Date of filing : 25.12.1996

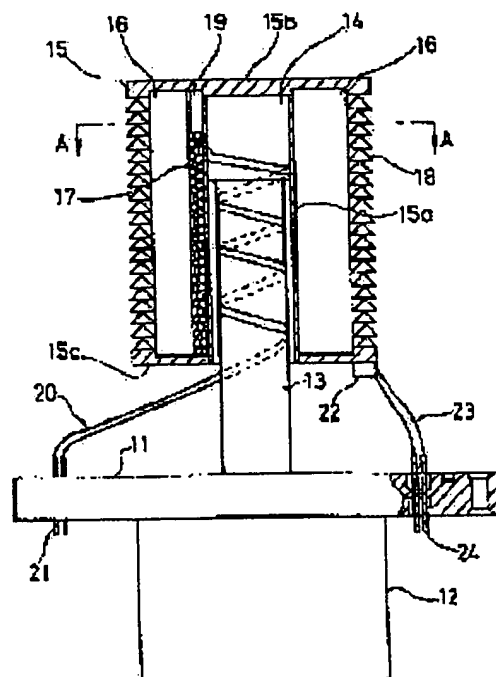
(72)Inventor : YAMAMOTO HISASHI

(54) CRYOPUMP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cryopump which can be reduced in a manufacturing cost and a size, causes little vibration, dispenses with necessity of overhaul, shows resistance for high temperature, and can use and adsorption material such as a molecular sieve.

SOLUTION: Evacuation is performed by cooling water molecule and gases such as nitrogen, oxygen and hydrogen to extremely low temperature by means of an extremely low temperature refrigerator. A first step pulse tube refrigerator 12 is used as the extremely low temperature refrigerator. A hydrogen storage alloy 16 and a cooling panel 18 are connected to a cold head 14 of the pulse tube refrigerator in a satisfactory heat contact condition. The water molecules are condensed by the cooling panel for evacuation, while hydrogen is stored by the hydrogen storage alloy. An adsorption material 17 such as a molecular sieve is arranged for absorbing gas molecules such as nitrogen and oxygen.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-184540

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月14日

(51) Int.Cl.⁸

F 0 4 B 37/08

識別記号

F I

F 0 4 B 37/08

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-356008

(22) 出願日 平成8年(1996)12月25日

(71) 出願人 000227294

アネルバ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72) 発明者 山本 久

東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネル

バ株式会社内

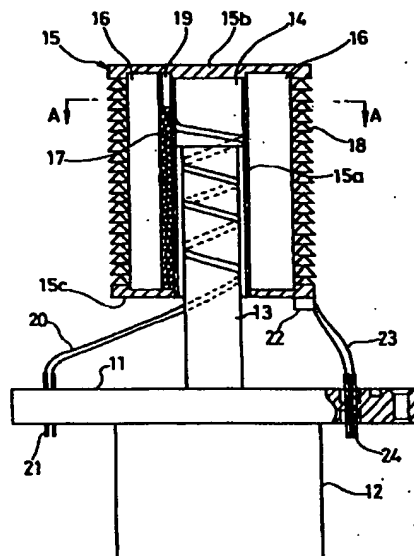
(74) 代理人 弁理士 田宮 寛社

(54) 【発明の名称】 クライオポンプ

(57) 【要約】

【課題】 安価かつ小型に製作でき、振動が小さく、オーバーホールが必要なく、さらに耐熱温度が高く、モレキュラーシープ等の吸着材を使用できるクライオポンプを提供する。

【解決手段】 極低温冷凍機で水分子、窒素、酸素、水素等の各種気体を極低温に冷却することにより真空排気するように構成され、極低温冷凍機に1段式バルスチューブ冷凍機12を使用し、このバルスチューブ冷凍機のコールドヘッド14に水素吸蔵合金16と冷却パネル18を熱接触良好な接続状態で設けている。冷却パネルで水分子を凝縮して排気し、水素吸蔵合金で水素分子を吸蔵する。さらにモレキュラーシープ等の吸着材17を付設して窒素や酸素等の気体分子を吸着する。



11: 取付けフランジ
12: 本体
14: コールドヘッド
15: 伝熱・絶縁保持部材
16: 水素吸蔵合金
17: 吸着材
18: 冷却パネル

【特許請求の範囲】

【請求項1】 極低温冷凍機で各種気体を極低温に冷却することにより真空排気するクライオポンプにおいて、前記極低温冷凍機に1段式パルスチューブ冷凍機を使用し、前記パルスチューブ冷凍機のコールドヘッドに水素吸蔵合金と冷却パネルを熱接触良好な接続状態で設けたことを特徴とするクライオポンプ。

【請求項2】 前記冷却パネルの内側に前記コールドヘッドと熱接触良好な接続状態で吸着材を設けたことを特徴とする請求項1記載のクライオポンプ。

【請求項3】 前記コールドヘッドは55～160Kの温度に冷却されることを特徴とする請求項1または2記載のクライオポンプ。

【請求項4】 前記水素吸蔵合金を加熱するための加熱手段を設けたことを特徴とする請求項1記載のクライオポンプ。

【請求項5】 前記水素吸蔵合金と前記吸着材を加熱するための加熱手段を設けたことを特徴とする請求項2記載のクライオポンプ。

【請求項6】 前記水素吸蔵合金は、前記パルスチューブ冷凍機へのヘリウムガス供給方式を変更し前記コールドヘッドを発熱させることにより加熱されることを特徴とする請求項1項記載のクライオポンプ。

【請求項7】 前記水素吸蔵合金と前記吸着材は、前記パルスチューブ冷凍機へのヘリウムガス供給方式を変更し前記コールドヘッドを発熱させることにより加熱されることを特徴とする請求項2項記載のクライオポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はクライオポンプに関し、特に、排気対象の気体を極低温に冷却することにより凝縮または吸着して排気し、容器内部を真空排気するクライオポンプに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のクライオポンプの概略構成を図3に示す。クライオポンプでは、通常、2段の極低温状態を作る構造を備えた極低温冷凍機51を使用している。1段目の極低温領域が作られるコールドヘッド52は、水分子を凝縮するのに適した55～120K程度に冷却され、2段目の極低温状態が作られるコールドヘッド53は、窒素やアルゴン等の気体分子を凝縮するのに適した10～15K程度に冷却される。2段目のコールドヘッド53には、窒素やアルゴン等の気体分子を凝縮するクライオコンデンセーションパネル54と、水素等を吸着するクライオソープションパネル55とが熱接触良好に接続される。1段目のコールドヘッド52には2段目の構成部材を輻射熱から保護するための輻射シールド56が熱接触良好に接続され、輻射シールド56の先端部のポンプ吸気口部に吸気口シェブロン57が熱接触良好に設けられている。吸気口シェブロン57は、水分子を

凝縮排気し、水分子以外の気体分子をポンプ内部に容易に通過させる。吸気口シェブロン57は2段目の構成部材を輻射熱から保護する働きも有する。このようにして、各種気体を凝縮あるいは吸着することにより真空排気を行い、真空ポンプとして作用する。

【0003】輻射シールド56等はポンプ容器58によって收容されている。1段目のコールドヘッド52には温度計59が付設され、2段目のコールドヘッド53には温度計60が付設される。温度計59、60の測定信号はリード線61を介して端子62から外部へ取出される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のクライオポンプは、55～120Kと10～15Kの2段階の極低温領域を使用するため、2段式の極低温冷凍機を必要としていた。このため、クライオポンプは比較的大型で高価となる。また比較的形状が大きくなることから、小型のクライオポンプが作りにくいという問題があった。さらに従来から使用されていたクライオポンプは、内部に摺動可動部を有するため、比較的振動が大きく、振動を極端に嫌う用途には使用できないという問題もあった。また従来のクライオポンプは定期的にオーバーホールを必要とし、そのための費用や労力が問題となっていた。さらに従来のクライオポンプの内部摺動部は、合成樹脂やゴム等の材料を使用しているため、耐熱温度が低く、そのためモレキュラーシーブ等のごとき優れた吸着能力を持つが、再生時に高温を必要とする吸着材を使用できないという問題点もあった。

【0005】本発明の目的は、上記の問題を解決することにより、安価かつ小型に製作することができ、振動が小さく、オーバーホールの必要がなく、さらに耐熱温度が高く、モレキュラーシーブ等の吸着材を使用できるクライオポンプを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段および作用】第1の本発明（請求項1に対応）に係るクライオポンプは、上記の目的を達成するため、極低温冷凍機で各種気体を極低温に冷却することにより真空排気するように構成され、極低温冷凍機に1段式パルスチューブ冷凍機を使用し、このパルスチューブ冷凍機のコールドヘッドに水素吸蔵合金と冷却パネルを熱接触良好な接続状態で設けるように構成している。冷却パネルは水素吸蔵合金の外側に配置される。

【0007】上記の本発明では、水素吸蔵合金と冷却パネルを所定の極低温状態に冷却することにより、冷却パネルで水分子を凝縮し、水素吸蔵合金で水素分子を吸蔵すると共に窒素や酸素等の気体分子を吸着する。冷却パネルは、水分子を凝縮排気すると共にその他の気体分子は容易にポンプ内部に通過することができるよう好ましくはシェブロン形状あるいはルーバー形状とする。す

なわち、1段式の極低温冷凍機の動作温度で各種気体を凝縮あるいは吸着することが可能となり、これによって従来のクライオポンプと同様に各種気体を真空排気できる。また超高真空や極高真空といった圧力領域での残留ガス成分は一般的に水と水素の排気速度を向上させて、より低い圧力が達成できる。従って、従来の真空装置に付加的に搭載することにより真空排気性能を容易に向上することもできる。1段式のバルスチューブ冷凍機は内部に摺動部を備えず、ヘリウムガスの供給だけで極低温状態を作ることができるので、振動が少なく、かつ耐熱性の高いものとして構成することができる。極低温冷凍機の耐熱性を高くできるようにしたため、高温加熱による再生を必要とする水素吸蔵合金や冷却パネルを用いて排気を行うことが可能となる。

【0008】第2の本発明（請求項2に対応）に係るクライオポンプは、上記の発明において、さらに、冷却パネルの内側にコールドヘッドと熱接触良好な接続状態でモレキュラーシーブ等の吸着材を設け、この吸着材で窒素や酸素等の気体を排気するように構成される。従って、冷却パネルで水分子、吸着材で窒素や酸素等の気体分子、水素吸蔵合金で水素をそれぞれ排気するので、各種の気体を効率良く排気できる。

【0009】第3の本発明（請求項3に対応）に係るクライオポンプは、上記の各発明において、好ましくは、コールドヘッドは55～160Kの温度に冷却される。コールドヘッドを55～160Kの温度に冷却することにより、熱接触良好に接続された水素吸蔵合金と吸着材と冷却パネルは同程度の温度に冷却される。

【0010】第4の本発明（請求項4に対応）に係るクライオポンプは、上記の第1の発明において、水素吸蔵合金を加熱するためのヒータ等の加熱手段を設けたことを特徴とする。これによって水素吸蔵合金を300℃以上に加熱することができ、水素吸蔵合金を再生できる。

【0011】第5の本発明（請求項5に対応）に係るクライオポンプは、上記の第2の発明において、水素吸蔵合金と吸着材を加熱するためのヒータ等の加熱手段を設けたことを特徴とする。これによって水素吸蔵合金と吸着材を300℃以上に加熱することができ、水素吸蔵合金と吸着材を再生できる。

【0012】第6の本発明（請求項6に対応）に係るクライオポンプは、上記の第1の発明において、水素吸蔵合金は、バルスチューブ冷凍機へのヘリウムガス供給方式を変更しコールドヘッドを発熱させることにより加熱され、再生されることを特徴とする。

【0013】第7の本発明（請求項7に対応）に係るクライオポンプは、上記の第2の発明において、水素吸蔵合金と吸着材は、バルスチューブ冷凍機へのヘリウムガス供給方式を変更しコールドヘッドを発熱させることにより加熱され、再生されることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

【0015】以下に、本発明の好適な実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0016】図1と図2は本発明に係るクライオポンプの代表的実施形態を示し、図1は要部の内部構造を示す部分縦断面図、図2は図1中のA-A線断面図である。

11は、真空排気される真空容器（図示せず）にクライオポンプを取り付けるための取付けフランジであり、12は取付けフランジ11に固定された極低温冷凍機の本体である。本実施形態では、クライオポンプの冷却パネル等の構成部材が、真空容器の内部にそのまま露出された状態で取り付けられる。取付けフランジ11は真空容器の壁部に固定され、本体12は真空容器の外側に配置される。本実施形態では、極低温冷凍機として1段式のバルスチューブ冷凍機を使用している。以下、上記の本体12は「バルスチューブ冷凍機本体」として説明する。バルスチューブ冷凍機は、従来の極低温冷凍機に比較して、低温の摺動部を必要とせず、ヘリウムガスの圧力振動のみで極低温を作ることができるという特徴を有している。

【0017】本実施形態によるバルスチューブ冷凍機本体12は管体13を備え、当該管体13内に蓄冷材とバルス管が同心軸上に構成され、この先端にコールドヘッド14を備える。コールドヘッド14には伝熱・構造保持部材15が取り付けられている。伝熱・構造保持部材15は熱電導良好な金属等で作られており、全体として、管体13周りの筒体部15aと、その上下端に設けられた端板15b、15cとから構成される。伝熱・構造保持部材15では、径方向に沿うように配置された板状の水素吸蔵合金16を筒体部15aの周りに所定間隔で放射状に複数配置し、これらの水素吸蔵合金16の間のスペースにモレキュラーシーブ等の吸着材17を充填し、さらに外周囲にシェブロン状あるいはループ状に形成した円筒形の冷却パネル18を設け、この冷却パネル18で内部の構成部材を囲むようにしている。このように伝熱・構造保持部材15は、筒体部15aの周囲であって上下の端板15b、15cの間に、放射状に配置された前述の複数枚の水素吸蔵合金16、充填された吸着材17、実質的に円筒形の冷却パネル18を備えている。冷却パネル18は、クライオポンプの気体侵入口の最外部に配置される。

【0018】上側の端板15bの近くに取り付けられた部材19は、温度状態を計測するための測温抵抗体である。測温抵抗体19で検出された温度信号はリード線20で引き出され、信号取出し端子21を介して真空容器の外部に取り出される。下側の端板15cに取り付けられた部材22は、加熱を行うためのヒータである。ヒータ22に対しては、電力供給線23によって電力が供給される。24は電力供給線用電流導入端子である。

【0019】バルスチューブ冷凍機本体12は、図示し

ないヘリウム(He)ガス圧縮機によって高圧のHeガスを供給される。コールドヘッド14は、例えば液体窒素温度(77K)程度に冷却されている。水素吸蔵合金16、吸着材17、冷却パネル18は、伝熱・構造保持部材15によって、コールドヘッド14と熱接触良好に接続された状態で構成されるので、コールドヘッド14とはほぼ同程度の温度に冷却されている。

【0020】次に、上記のごときパルスチューブ冷凍機本体12を備えたクライオポンプによる気体の排気について説明する。

【0021】水分子が液体窒素温度(77K)程度に冷却された冷却パネル18に飛び込むと、水の平衡蒸気圧は123Kで 10^{-9} Paであるので、当該水分子は冷却パネル18上に凝縮してほとんど再放出されず、冷却パネル18によって排気される。もしクライオポンプに求める到達真空性能が 10^{-4} Pa程度である場合には、160Kにおける水分子の平衡蒸気圧は 10^{-4} Paであるため、冷却パネルの温度は160K以下に冷却しておけばよい。

【0022】次に窒素や酸素等の分子が冷却パネル18に飛び込むと、これらの分子の平衡蒸気圧は液体窒素温度では十分に高い(10⁴Pa以上)、窒素や酸素等の分子は、冷却パネル18に凝縮されることはなく、ポンプ内部に侵入する。液体窒素温度に冷却された吸着材17は、水素等の軽気体以外の気体に対して吸着能力があるため、ポンプ内部に侵入した窒素や酸素等の分子は吸着材17によって吸着され、排気される。

【0023】さらに水素分子が冷却パネル18に飛び込むと、当該水素分子は、液体窒素温度の冷却パネル18には凝縮されず、かつ液体窒素温度の吸着材17にも吸着されず、水素吸蔵合金16により吸蔵され、排気される。

【0024】上記のごとくクライオポンプに飛び込んだ各種の気体は、それぞれ、クライオポンプ内に設けられた各種の構成部材によって凝縮あるいは吸着により捕らえられる。その結果、本実施形態によるクライオポンプは、各種気体に対して排気能力を持つことになる。

【0025】上記クライオポンプの低温側の温度に関しては、次のように設定される。仮に冷却パネル18に水分子以外の気体が凝縮するように冷却パネル18の温度を設定すると、凝縮した当該気体の固有の平衡蒸気圧特性に基づき、冷却パネル18の温度におけるその気体の平衡蒸気圧に従って再放出され、十分に低い圧力まで真空排気できない状態となる。そのため、冷却パネル18の温度は、水以外の気体が凝縮しないような温度に設定しなければならない。この種の高真空用クライオポンプは通常少なくとも100Pa以下の圧力で使用されるため、主に排気する窒素や酸素やアルゴン等の気体の平衡蒸気圧が100Pa以上となるような5K以上の温度に設定することが必要である。

【0026】本実施形態によるクライオポンプでは、吸着材17を省略することが可能である。吸着材17が構成部材として含まれていない場合でも、水素吸蔵合金16が、その表面において窒素や酸素等の気体を排気することができるので、真空ポンプとして使用できる。ただし、水素吸蔵合金16の表面で窒素や酸素等の気体の吸着排気を繰り返すと、水素吸蔵合金の寿命を短くするので、前述の通り、吸着材17を、冷却パネル18の内側であって複数の水素吸蔵合金16の間の中間領域に設けることが望ましい。

【0027】水素吸蔵合金16や吸着材17はそれぞれ水素や窒素等の気体を内部に吸蔵あるいは吸着することにより蓄える。従って水素吸蔵合金16や吸着材17では、蓄えた気体を適当な時期に再放出して初期状態に復帰させること(いわゆる再生動作)が必要となる。この再生動作を行うためには、水素吸蔵合金16や吸着材17を300℃以上に加熱しなければならない。従来の極低温冷凍機では、その耐熱温度は精々100℃程度であったため、水素吸蔵合金やモレキュラーシーブ等の吸着材を使用することができなかった。これに対して、パルスチューブ冷凍機は冷凍機本体の内部に摺動部がなく、またその構成部材はステンレスや銅等の金属のみであるため、その耐熱温度は数百℃(例えば500~600℃)にも達する。従って、冷凍機の本体12としてパルスチューブ冷凍機を用いた本実施形態のクライオポンプでは、パルスチューブ冷凍機が十分な耐熱温度を持っているので、ヒータ22に通電して加熱することができ、これによって水素吸蔵合金16と吸着材17を再生することができる。

【0028】さらにパルスチューブ冷凍機では、Heガスの供給方式を変更することによりコールドヘッド14を発熱させることができる。従って、パルスチューブ冷凍機の本体12の発熱運転により水素吸蔵合金16や吸着材17を加熱して再生することもできる。なお、このようなパルスチューブ冷凍機を発熱運転を利用する場合には、ヒータ22とこれに付随する構成部材は不要となり、構成を簡易化できる。

【0029】なお上記の実施形態では、図1において、液体窒素温度レベルに冷却された冷却パネル18等の構成部材が、図示しない真空容器の内部にそのまま露出されて設けられるものを示したが、図3に示した従来のクライオポンプのようにポンプ容器によって低温部を覆い、吸気口部を介して真空容器と接続するような構造とすることもできる。さらに本実施形態によるクライオポンプによれば、パルスチューブ冷凍機は本体12内に摺動部がないため、振動が小さく、さらに冷凍機本体のオーバーホールも不要となる。

【0030】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように本発明によれば、クライオポンプにおいて、極低温冷凍機として1

7

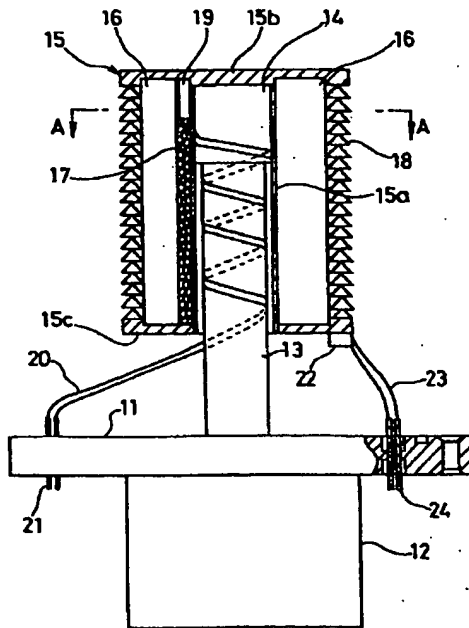
段式でかつ内部に摺動部を備えず、耐熱性の高いパルスチューブ冷凍機を使用し、かつかかる耐熱性の高いパルスチューブ冷凍機を使用したため、再生を必要とする水素吸蔵合金やモレキュラーシーブ等の吸着材を使用でき、これにより、クライオポンプを小型でかつ安価に製作でき、さらに振動が小さく、オーバーホールが不要となり、さらにモレキュラーシーブ等の吸着材が使用できることにより高い排気性能を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るクライオポンプの代表的な実施形態を示し、要部を断面で示した一部縦断面図である。

【図2】図1におけるA-A線断面図である。

【図1】



- 11: 取付けフランジ
- 12: 本体
- 14: コールドヘッド
- 15: 伝熱・構造保持部材
- 16: 水素吸蔵合金
- 17: 吸着材
- 18: 冷却パネル

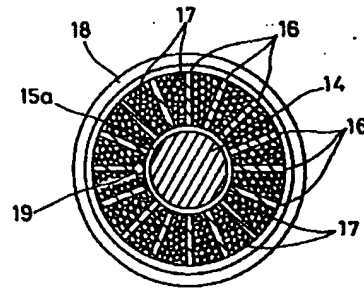
8

【図3】従来のクライオポンプの代表例を示し、要部を断面で示した一部縦断面図である。

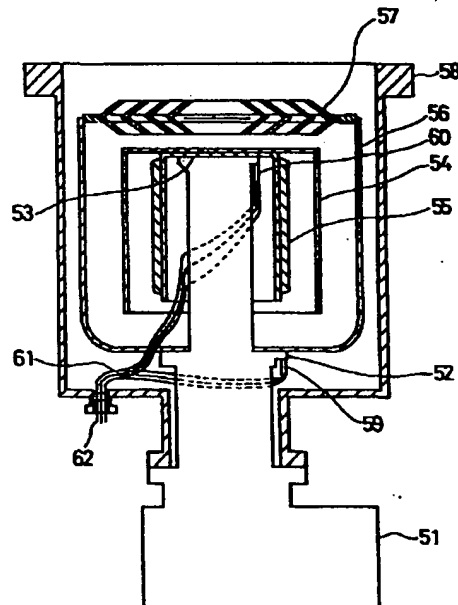
【符号の説明】

- 11 取付けフランジ
- 12 パルスチューブ冷凍機本体
- 14 コールドヘッド
- 15 伝熱・構造保持部材
- 16 水素吸蔵合金
- 17 吸着材
- 18 冷却パネル
- 19 測温抵抗体
- 22 ヒータ

【図2】



【図3】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] About a cryopump, it condenses or adsorbs, and especially this invention exhausts the gas for exhaust air by cooling to very low temperature, and relates to the cryopump which carries out evacuation of the interior of a container.

[0002]

[Description of the Prior Art] The outline composition of the conventional cryopump is shown in drawing 3. In the cryopump, the very-low-temperature refrigerator 51 usually equipped with the structure which makes two steps of very-low-temperature states is used. The cold head 52 from which the 1st step of very-low-temperature field is made is cooled by about [of having been suitable for condensing a moisture child] 55-120K, and the cold head 53 from which the 2nd step of very-low-temperature state is made is cooled by about [of having been suitable for condensing gas molecules, such as nitrogen and an argon,] 10-15K. the air conditioner which condenses gas molecules, such as nitrogen and an argon, on the 2nd step of cold head 53 -- lo -- the SOPUSHON panel 55 is connected to heat condensation panel 54 and the air conditioner which adsorbs hydrogen etc. -- lo -- the radiation shield 56 for protecting composition [the 2nd step of] member from radiant heat on the 1st step of cold head 52 is connected to heat contact fitness, and inlet-port Chevron 57 is established in the pump inlet-port section of the point of the radiation shield 56 at heat contact fitness. Inlet-port Chevron 57 does the condensation exhaust air of the moisture child, and passes gas molecules other than a moisture child easily inside a pump. Inlet-port Chevron 57 also has the work which protects composition [the 2nd step of] member from radiant heat. Thus, by condensing or adsorbing various gases, evacuation is performed and it acts as a vacuum pump.

[0003] The radiation shield 56 grade is held with the pump container 58. A thermometer 59 is attached to the 1st step of cold head 52, and a thermometer 60 is attached to the 2nd step of cold head 53. The measurement signal of thermometers 59 and 60 is taken out through lead wire 61 in the terminal 62 shell exterior.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since two steps of super-low temperature fields of 55-120K, and 10-15K were used for the conventional cryopump, it needed the very-low-temperature refrigerator of a two-step formula. For this reason, a cryopump becomes comparatively large-sized and expensive. Moreover, there was a problem of being hard to make a cryopump large a configuration and small from a bird clapper, comparatively. Since the cryopump currently furthermore used from the former had sliding moving part inside, its vibration was comparatively large and there was also a problem that it could not be used in the use which dislikes vibration extremely. Moreover, the conventional cryopump needed the overhaul procedure periodically and costs and the effort for it had become a problem. Although it had the adsorption capacity force which was low the section] since the internal sliding section of the further conventional cryopump was using material, such as synthetic resin and rubber, therefore the molecular sieve etc. solved, and was excellent, there was also a trouble that the adsorption material which needs an elevated temperature at the time of reproduction could not be used. [of heat-resistant temperature]

[0005] The purpose of this invention is to solve the above-mentioned problem, and it can be manufactured cheaply and small, and its vibration is small, it does not have the need for an overhaul procedure, and its heat-resistant temperature is still higher, and it is to offer the cryopump which can use adsorption material, such as a molecular sieve.

[0006]

[Means for Solving the Problem and its Function] In order that it may attain the above-mentioned purpose, by cooling various gases to very low temperature with a very-low-temperature refrigerator, the cryopump concerning the 1st this invention (it corresponds to a claim 1) is constituted so that evacuation may be carried out, it uses an one-step formula pulse tube refrigerator for a very-low-temperature refrigerator, and it constitutes it so that a hydrogen storing metal alloy and a cooling panel may be prepared in the cold head of this pulse tube refrigerator in the state of connection with good heat contact. A cooling panel is arranged on the outside of a hydrogen storing metal alloy.

[0007] In the above-mentioned this invention, by cooling a hydrogen storing metal alloy and a cooling panel in the predetermined very-low-temperature state, a moisture child is condensed by the cooling panel, and while carrying out occlusion of the hydrogen-content child by the hydrogen storing metal alloy, gas molecules, such as nitrogen and oxygen, are adsorbed. While a cooling panel carries out the condensation exhaust air of the moisture child, other gas molecules are preferably made into the Chevron configuration or a louver configuration so that it can pass inside a pump easily. That is, it becomes possible to condense

or adsorb various gases by the operating temperature of the very-low-temperature refrigerator of an one-step formula, and the evacuation of the various gases can be carried out like the conventional cryopump by this. Moreover, generally the residual-gas component in pressure fields, such as an ultra-high vacuum and an extreme high vacuum, raises the exhaust speed of water and hydrogen, and can attain a low pressure more. Therefore, an evacuation performance can also be easily improved by carrying in the conventional vacuum devices additionally. Since the pulse tube refrigerator of an one-step formula cannot equip the interior with the sliding section but a very-low-temperature state can be made only from supply of gaseous helium, vibration can constitute as a heat-resistant high thing few. In order to be able to make high thermal resistance of a very-low-temperature refrigerator, it becomes possible to exhaust using the hydrogen storing metal alloy and cooling panel which need reproduction by heating at high temperature.

[0008] In the above-mentioned invention, the cryopump concerning the 2nd this invention (it corresponds to a claim 2) prepares adsorption material, such as a molecular sieve, in the state of connection with still better cold head and heat contact to the inside of a cooling panel, and it is constituted so that gases, such as nitrogen and oxygen, may be exhausted by this adsorption material. Therefore, since gas molecules, such as nitrogen and oxygen, are exhausted by the moisture child and adsorption material and hydrogen is exhausted by the hydrogen storing metal alloy by the cooling panel, respectively, various kinds of gases can be exhausted efficiently.

[0009] In each invention of the above [the cryopump concerning the 3rd this invention (it corresponds to a claim 3)], a cold head is preferably cooled by the temperature of 55-160K. By cooling a cold head to the temperature of 55-160K, the hydrogen storing metal alloy, adsorption material, and cooling panel which were connected good [heat contact] are cooled by temperature of the same grade.

[0010] The cryopump concerning the 4th this invention (it corresponds to a claim 4) is characterized by establishing heating meanses, such as a heater for heating a hydrogen storing metal alloy, in the 1st above-mentioned invention. By this, a hydrogen storing metal alloy can be heated at 300 degrees C or more, and a hydrogen storing metal alloy can be reproduced.

[0011] The cryopump concerning the 5th this invention (it corresponds to a claim 5) is characterized by establishing heating meanses, such as a heater for heating a hydrogen storing metal alloy and adsorption material, in the 2nd above-mentioned invention. By this, a hydrogen storing metal alloy and adsorption material can be heated at 300 degrees C or more, and a hydrogen storing metal alloy and adsorption material can be reproduced.

[0012] In the 1st invention of the above [the cryopump concerning the 6th this invention (it corresponds to a claim 6)], by changing the gaseous helium supply method to a pulse tube refrigerator, and making a cold head generate heat, a hydrogen storing metal alloy is heated and is characterized by being reproduced.

[0013] In the 2nd invention of the above [the cryopump concerning the 7th this invention (it corresponds to a claim 7)], by changing the gaseous helium supply method to a pulse tube refrigerator, and making a cold head generate heat, a hydrogen storing metal alloy and adsorption material are heated, and are characterized by being reproduced.

[0014]

[Embodiments of the Invention]

[0015] Below, the suitable operation form of this invention is explained based on an accompanying drawing.

[0016] Partial drawing of longitudinal section in which drawing 1 and drawing 2 show the typical operation form of the cryopump concerning this invention, and drawing 1 shows the internal structure of an important section, and drawing 2 are the A-A line cross sections in drawing 1. 11 is a mounting flange for attaching a cryopump in the vacuum housing (not shown) by which evacuation is carried out, and 12 is the main part of the very-low-temperature refrigerator fixed to the mounting flange 11. In this operation form, composition members, such as a cooling panel of a cryopump, are attached in the interior of a vacuum housing in the state where it was exposed as it is. A mounting flange 11 is fixed to the wall of a vacuum housing, and a main part 12 is arranged on the outside of a vacuum housing. With this operation form, the pulse tube refrigerator of an one-step formula is used as a very-low-temperature refrigerator. Hereafter, the above-mentioned main part 12 is explained as "a main part of a pulse tube refrigerator." A pulse tube refrigerator does not need the low-temperature sliding section as compared with the conventional very-low-temperature refrigerator, but it has the feature that very low temperature can be made only from pressure vibration of gaseous helium.

[0017] The main part 12 of a pulse tube refrigerator by this operation gestalt is equipped with a shell 13, and a cold reserving material and a pulse pipe are constituted in the shell 13 concerned at this mandril top, and it equips it with the cold head 14 at this point section. Heat transfer and the structure attachment component 15 are attached in the cold head 14. Heat transfer and the structure attachment component 15 are made from the metal with a good heat electrical conduction etc., and consists of barrel section 15a of the circumference of a shell 13, and end plates 15b and 15c prepared in the vertical edge as a whole. Two or more hydrogen storing metal alloys 16 of the tabular arranged so that it may meet in the direction of a path are arranged to a radial at intervals of predetermined around barrel section 15a, the adsorption material 17, such as a molecular sieve, is filled up with heat transfer and the structure attachment component 15 into the space between these hydrogen storing metal alloys 16, the cooling panel 18 of the cylindrical shape further formed in the periphery enclosure the shape of Chevron and in the shape of a louver is formed, and it is made to surround an internal composition member by this cooling panel 18. Thus, heat transfer and the structure attachment component 15 equip with the cooling panel 18 of a cylindrical shape the above-mentioned hydrogen storing metal alloy 16 of two or more sheets which is the circumference of barrel section 15a and has been arranged among the up-and-down end plates 15b and 15c at the radial, the adsorption material 17 with which it filled up, and the real target. The cooling panel 18 is arranged at the outermost part of the gas invasion mouth of a cryopump.

[0018] The member 19 attached near the upper end plate 15b is a resistance bulb for measuring a temperature state. The temperature signal detected by the resistance bulb 19 is drawn out by lead wire 20, and is taken out by the exterior of a vacuum housing through the signal drawing terminal 21. The member 22 attached in lower end plate 15c is a heater for heating. To a heater 22, power is supplied by the electric power supply line 23. 24 is a current introduction terminal for electric power supply lines.

[0019] High-pressure helium gas is supplied to the main part 12 of a pulse tube refrigerator by (Helium helium) gas-compression machine which is not illustrated. The cold head 14 is cooled by for example, the liquid nitrogen temperature (77K) grade. Since a hydrogen storing metal alloy 16, the adsorption material 17, and the cooling panel 18 are constituted from a state where it connected with the cold head 14 at heat contact fitness by heat transfer and the structure attachment component 15, they are cooled by temperature almost of the same grade as the cold head 14.

[0020] Next, exhaust air of the gas by the cryopump equipped with the main part 12 of a pulse tube refrigerator like the above is explained.

[0021] Since the equilibrium vapor pressure of water is ten to 9 Pa in 123K when it jumps into the cooling panel 18 by which the moisture child was cooled by the liquid nitrogen temperature (77K) grade, the moisture child concerned condenses on the cooling panel 18, and is hardly re-emitted, but is exhausted by the cooling panel 18. What is necessary is just to cool the temperature of a cooling panel or less to 160K, since a moisture child's equilibrium vapor pressure in 160K is ten to 4 Pa when the attainment vacuum performance for which a cryopump is asked is about 10 - 4Pa.

[0022] Next, if molecules, such as nitrogen and oxygen, jump into the cooling panel 18, since the equilibrium vapor pressure of these molecules is high enough at liquid nitrogen temperature (more than 104 Pa), molecules, such as nitrogen and oxygen, will not be condensed by the cooling panel 18, and will trespass upon the interior of a pump. Since the adsorption material 17 cooled by liquid nitrogen temperature has the adsorption capacity force to gases other than *****, such as hydrogen, molecules which trespassed upon the interior of a pump, such as nitrogen and oxygen, are adsorbed and exhausted by the adsorption material 17.

[0023] If a hydrogen-content child furthermore jumps into the cooling panel 18, the cooling panel 18 of liquid nitrogen temperature does not condense, and the adsorption material 17 of liquid nitrogen temperature is not adsorbed, either, but occlusion of the hydrogen-content child concerned will be carried out by the hydrogen storing metal alloy 16, and he will be exhausted.

[0024] Various kinds of gases which jumped into the cryopump are caught by condensation or adsorption by various kinds of composition members prepared in the cryopump like the above, respectively. Consequently, the cryopump by this operation gestalt will have exhaust air capacity to various gases.

[0025] About the temperature by the side of the low temperature of the above-mentioned cryopump, it is set up as follows. If the temperature of the cooling panel 18 is set up so that gases other than a moisture child may condense on the cooling panel 18 temporarily, based on the peculiar equilibrium-vapor-pressure property of the condensed gas concerned, it is re-emitted according to the equilibrium vapor pressure of the gas in the temperature of the cooling panel 18, and will be in the state where evacuation cannot fully be carried out to a low pressure. Therefore, you have to set the temperature of the cooling panel 18 as temperature which any gases other than water do not condense. Since this kind of cryopump for high vacuums is usually used by the pressure of at least 100Pa or less, it needs to set it as 55K or more temperature from which the equilibrium vapor pressure of gases, such as nitrogen, oxygen, an argon, etc. which are mainly exhausted, is set to 100Pa or more.

[0026] It is possible to omit the adsorption material 17 in the cryopump by this operation gestalt. Even when the adsorption material 17 is not contained as a composition member, since a hydrogen storing metal alloy 16 can exhaust gases, such as nitrogen and oxygen, in the front face, it can use it as a vacuum pump. However, if adsorption exhaust air of gases, such as nitrogen and oxygen, is repeated on the front face of a hydrogen storing metal alloy 16, since the life of a hydrogen storing metal alloy will be shortened, it is desirable as above-mentioned to be the inside of the cooling panel 18 and to form the adsorption material 17 in the staging area between two or more hydrogen storing metal alloys 16.

[0027] A hydrogen storing metal alloy 16 and the adsorption material 17 store gases, such as hydrogen and nitrogen, in the interior occlusion or by adsorbing, respectively. Therefore, in a hydrogen storing metal alloy 16 or the adsorption material 17, it is needed to re-emit the stored gas at a suitable stage, and to make it return to an initial state (the so-called reproduction operation). In order to perform this reproduction operation, you have to heat a hydrogen storing metal alloy 16 and the adsorption material 17 at 300 degrees C or more. In the conventional very-low-temperature refrigerator, since the heat-resistant temperature was about at most 100 degrees C, it was not able to use adsorption material, such as a hydrogen storing metal alloy and a molecular sieve. On the other hand, a pulse tube refrigerator does not have the sliding section in the interior of the main part of a refrigerator, and since the composition member is only metals, such as stainless steel and a drum, the heat-resistant temperature amounts also to hundreds of degrees C (for example, 500-600 degrees C). Therefore, in the cryopump of this operation gestalt using the pulse tube refrigerator as a main part 12 of a refrigerator, since the pulse tube refrigerator has sufficient heat-resistant temperature, it can energize and heat at a heater 22 and a hydrogen storing metal alloy 16 and the adsorption material 17 can be reproduced by this.

[0028] The cold head 14 can be made to generate heat by changing the supply method of helium gas with a pulse tube refrigerator furthermore. Therefore, a hydrogen storing metal alloy 16 and the adsorption material 17 can be heated by exoergic operation of the main part 12 of a pulse tube refrigerator, and it can also reproduce. In addition, when using exoergic operation of such a pulse tube refrigerator, the composition member which accompanies a heater 22 and this becomes unnecessary, and can simplify composition.

[0029] In addition, although the above-mentioned operation gestalt showed that by which is exposed to the interior of the vacuum housing which is not illustrated as it is, and the composition member of the cooling panel 18 grade cooled by liquid nitrogen temperature level is prepared in it in drawing 1, like the conventional cryopump shown in drawing 3, the low-temperature section can be covered with a pump container, and it can also consider as structure which is connected with a vacuum housing through the inlet-port section. Furthermore, according to the cryopump by this operation gestalt, since a pulse tube refrigerator does not have the sliding section into a main part 12, vibration is small and the overhaul procedure of the main part of a refrigerator also becomes unnecessary further.

[0030]

[Effect of the Invention] By the above explanation, according to this invention, it sets to a cryopump so that clearly. As a very-low-temperature refrigerator, by the one-step formula And since the interior was not equipped with the sliding section, but the heat-resistant high pulse tube refrigerator was used and the high pulse tube refrigerator of this thermal resistance was used, Adsorption material, such as a hydrogen storing metal alloy, a molecular sieve, etc. which need reproduction, can be used. by this A cryopump can be manufactured cheaply small, vibration is still smaller, an overhaul procedure becomes unnecessary, and a high exhaust air performance can be realized by the ability using adsorption material, such as a molecular sieve, further.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The cryopump characterized by having used the one-step formula pulse tube refrigerator for the aforementioned very-low-temperature refrigerator, and preparing a hydrogen storing metal alloy and a cooling panel in the cold head of the aforementioned pulse tube refrigerator in the state of connection with good heat contact in the cryopump which carries out evacuation by cooling various gases to very low temperature with a very-low-temperature refrigerator.

[Claim 2] The cryopump according to claim 1 characterized by preparing adsorption material inside the aforementioned cooling panel in the state of connection with good aforementioned cold head and heat contact.

[Claim 3] The aforementioned cold head is a cryopump according to claim 1 or 2 characterized by being cooled by the temperature of 55-160K.

[Claim 4] The cryopump according to claim 1 characterized by establishing the heating means for heating the aforementioned hydrogen storing metal alloy.

[Claim 5] The cryopump according to claim 2 characterized by establishing the heating means for heating the aforementioned hydrogen storing metal alloy and the aforementioned adsorption material.

[Claim 6] The aforementioned hydrogen storing metal alloy is a cryopump given in claim 1 term characterized by being heated by changing the gaseous helium supply method to the aforementioned pulse tube refrigerator, and making the aforementioned cold head generate heat.

[Claim 7] The aforementioned hydrogen storing metal alloy and the aforementioned adsorption material are a cryopump given in claim dyadic characterized by being heated by changing the gaseous helium supply method to the aforementioned pulse tube refrigerator, and making the aforementioned cold head generate heat.

[Translation done.]